

Development of innovative training solutions in the field of functional evaluation aimed at updating of the curricula of health sciences schools



MODUL BIOMECHANIK DES GANGBILDES

Lerneinheit C: Wie beurteile ich das Gangbild?

C.3 Was sind die Vorteile der Verwendung von instrumentellen Techniken gegenüber Skalen und körperlicher Untersuchung zur Beurteilung des Gangs?

C.3 WAS SIND DIE VORTEILE DER VERWENDUNG VON INSTRUMENTELLEN TECHNIKEN GEGENÜBER SKALEN UND KÖRPERLICHER UNTERSUCHUNG ZUR BEURTEILUNG DES GANGS?

INDEX

1. Einleitung und Ziele.
2. Merkmale und Eigenschaften von Gangbewertungsinstrumenten: Vergleich zwischen verfügbaren Techniken.
3. Schlüsselideen.
4. Bibliographie.

C.3 Was sind die Vorteile der Verwendung von instrumentellen Techniken gegenüber Skalen und körperlicher Untersuchung zur Beurteilung des Gangs?

1. Einleitung und Ziele

1. EINFÜHRUNG UND ZIELE

AUSWERTUNG DES GANGS

Beobachtung

Klinische
Skalen/Tests und
Fragebögen

Instrumentelle
Techniken

GRUNDLEGENDE UNTERSCHIEDE

Wählen Sie zwischen
Auswertungstypen

Kombination von
Auswertetypen

1. EINFÜHRUNG UND ZIELE

ZIELE

1. Überprüfung der Vor- und Nachteile von Bewertungsmethoden für das menschliche Gangbild.
2. Die statistischen Eigenschaften der verfügbaren Gangbewertungsmethoden zu kennen.
3. Aufbau von technischem Wissen, das es medizinischen Fachkräften ermöglicht, die am besten geeignete Gangbeurteilungstechnik für ihren klinischen oder Forschungskontext auszuwählen.

C.3 Was sind die Vorteile der Verwendung von instrumentellen Techniken gegenüber Skalen und körperlicher Untersuchung zur Beurteilung des Gangs?

2. Merkmale und Eigenschaften von Gangbeurteilungsinstrumenten: Vergleich zwischen verfügbaren Techniken

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.1 Benutzerfreundlichkeit

Die Leichtigkeit, mit der Menschen ein bestimmtes Werkzeug benutzen können

Um ein bestimmtes Ziel zu erreichen

- Ist es einfach zu bedienen?
- Dauert es lange?
- Ist der Einsatz in meinem Arbeitsbereich machbar?

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.1 Benutzerfreundlichkeit

Instrumentelle Techniken

- Strenges Protokoll gerahmt
- Verwalten Sie die Instrumentierung des Subjekts korrekt
- Nachbearbeitung der Daten nach der Messung
- Lange Verweildauer

Klinische Skalen / Test und Fragebögen

- Protokoll durch Subjektivität verzerrt
- Keine Instrumentierung
- Keine Datenbehandlung nach der Messung
- Kurze Verweildauer

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSYSTEMEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.1 Benutzerfreundlichkeit

Gangart-Zyklus

Ganggeschwindigkeit, Schrittlänge, Schrittlänge, Kadenz, Doppelstützzeit, Stütz- und Schwungphasenzeit

Instrumented walkway



Photogrammetry system



Subject instrumentation:	NO	YES
Data processing after measurement:	NO	YES
Training evaluator :	NO	YES
Approximate assessment time:	5 minutes	1 hour

Tabelle 1. Vergleich der Merkmale zwischen instrumentiertem Gehweg und Photogrammetriesystem.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.1 Benutzerfreundlichkeit

Kennlinie	Beobachtung Ganganalyse	Fragebogen, Skalen und klinischer Test	Instrumentelle Techniken
Zeitaufwand	+	+	+ / ++ / +++ (abhängig von dem verwendeten System)
Auswerter-Schulung	+	+	++ / +++ (abhängig von dem verwendeten System)
Kontext der Verwendung	Klinisch	Klinik und Forschung	Forschung
Benutzerfreundlichkeit	+	++	+++

Tabelle 2. Vergleich der Merkmale zwischen Beobachtungsanalyse, Fragebogen, Skalen und klinischen Tests und instrumentellen Techniken.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.2 Anforderungen an die Ausrüstung

Bewertungsskala oder Fragebogen



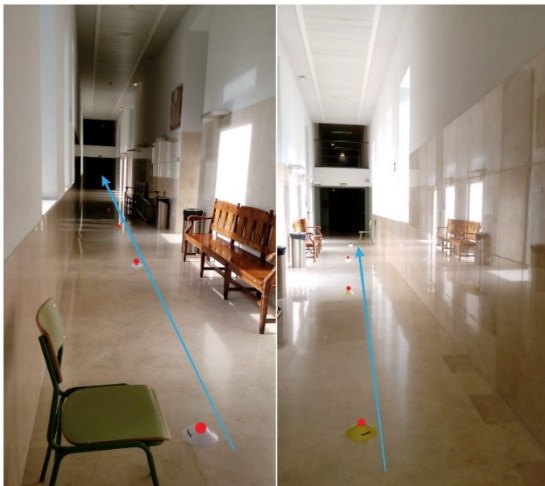
Klinische Tests



2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.2 Anforderungen an die Ausrüstung

6-Minuten-Gehtest



- 100-Fuß-Flur.
- Keine Trainingsgeräte.
- Keine Fortbildung für Techniker.

Abbildung 1. Aufbau des 6-Minuten-Gehtests

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.2 Anforderungen an die Ausrüstung

6-Minuten-Gehtest

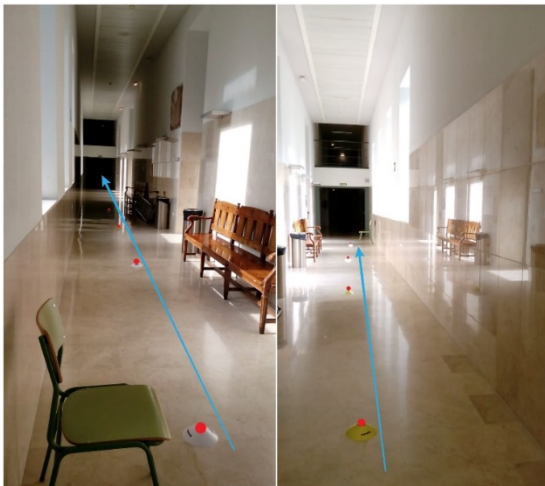


Bild 1. Aufbau des 6-Minuten-Gehtests

1. Countdown-Timer.
2. Mechanischer Rundenzähler.
3. Zwei kleine Kegel.
4. Ein Stuhl, der leicht entlang der Gehstrecke bewegt werden kann.
5. Arbeitsblätter auf einem Klemmbrett.
6. Klebeband oder farbige Aufkleber.
7. Borg-Skala.
8. Pulsoximeter.
9. Sphygmomanometer und Stethoskop.
10. Telefon.
11. Eine Quelle für Sauerstoff.
12. Automatisierter elektronischer Defibrillator.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.2 Anforderungen an die Ausrüstung

Beurteilung mit instrumentellen Techniken



-Mehr Materialmenge erforderlich
-Höher spezialisiertes Material erforderlich

Sensor oder Messgerät

Software und Computer

Zubehör

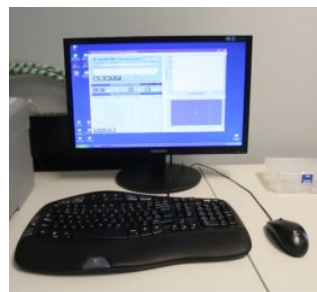
2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSYSTEMEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.2 Anforderungen an die Ausrüstung

Benötigte Materialien zur Durchführung einer Gangbewertung mit einem Photogrammetriesystem



Multi-Kamera-System



Software und Computer



Wahrzeichen

Abbildung 2. Photogrammetriesystem und seine Komponenten

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

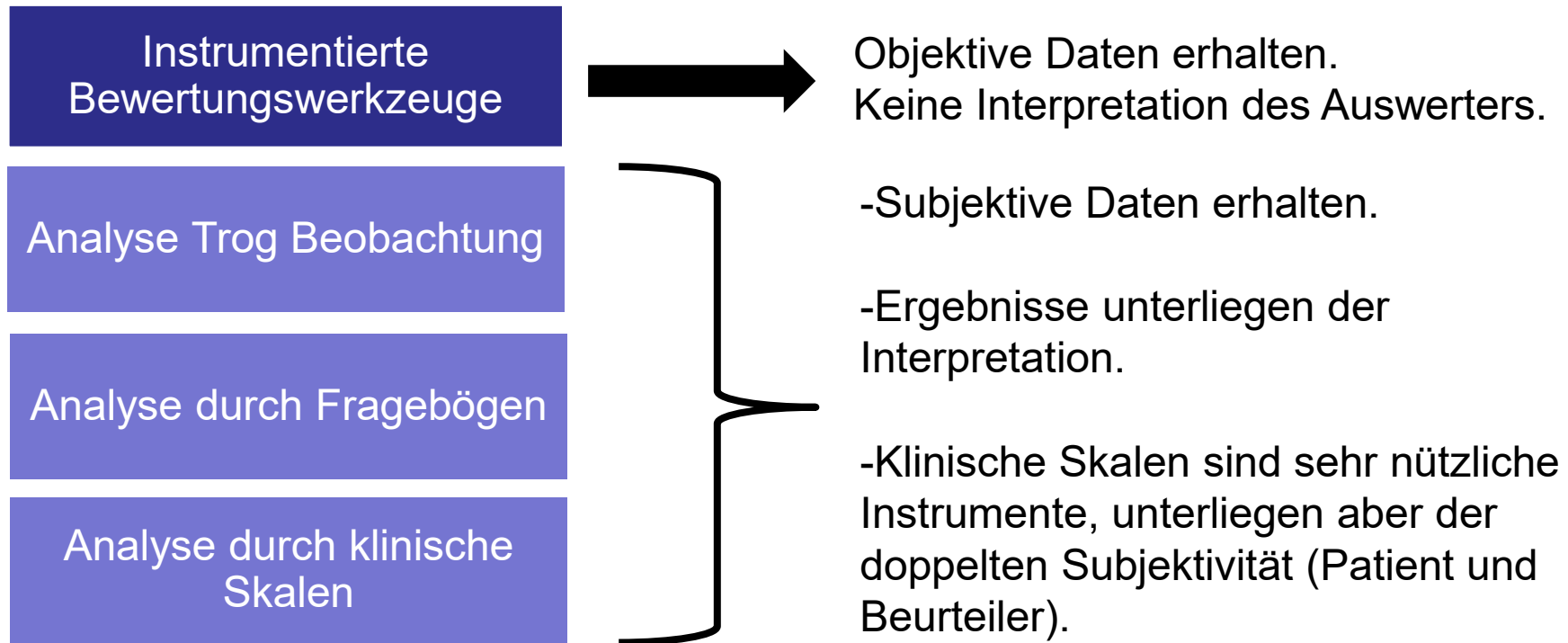
2.2 Anforderungen an die Ausrüstung

Kennlinie	Beobachtung Ganganalyse	Fragebogen, Skalen und klinischer Test	Instrumentelle Techniken
Ausrüstung	+	+	+++
Zubehör	-	+	++
Wirtschaftliche Kosten	+	+	+++

Tabelle 3. Anforderungen an Werkzeuge zur Gangbeurteilung

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.3 Objektivität der Ergebnisse und statistische Auswertung



2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.3 Objektivität der Ergebnisse und statistische Auswertung

Subjektive und objektive Messung der Schrittlänge

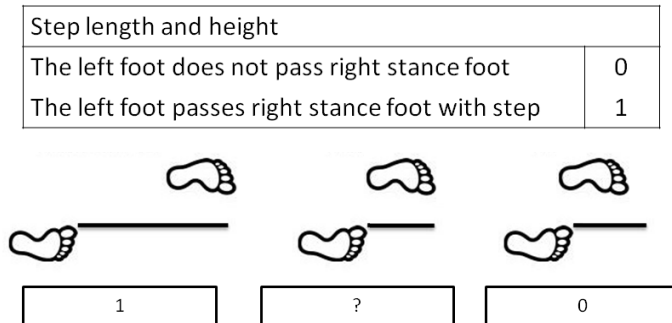


Abbildung 3. Schrittlänge und -höhe ítem aus dem Tinetti-Mobilitätstest, Abschnitt Gangart.



Abbildung 4. Bewertung der Schrittlänge mit einem instrumentierten Gehweg (GAITrite).

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.3 Objektivität der Ergebnisse und statistische Auswertung



Objektive Ergebnisse gemessen mit instrumentellen Techniken

- Daten können mit anderen Daten desselben Patienten verglichen werden.
- Daten sind mit anderen Ergebnissen zwischen Patienten vergleichbar.
- Objektive Daten zwischen Probanden sollten für einen Vergleich normalisiert werden.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.3 Objektivität der Ergebnisse und statistische Auswertung



Subjektive Daten, gemessen mit Skalen und Fragebögen

- Subjektive Messungen können hoch mit objektiven Messungen korreliert sein.
- Wert zu den in der Klinik verwendeten Bewertungsskalen hinzugefügt.
- Wenn sie hoch mit den Ergebnissen der Bewertung mit einer instrumentellen Technik korreliert sind, ist die subjektive Datenmessung gültig.

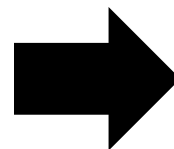
2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.3 Objektivität der Ergebnisse und statistische Auswertung

Subjektive Daten, die mit Hilfe von Skalen und Fragebögen erhoben werden

(bewertet als Zahl)

Objektive Daten, die mit einer instrumentellen Technik gewonnen werden



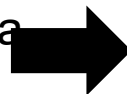
Beide können statistisch ausgewertet werden



2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

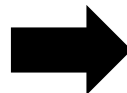
2.3 Objektivität der Ergebnisse und statistische Auswertung

Dynamische Parkinson-Gang-Skala (DYPAGS)



Semi-quantitative Variable

Tinetti-Mobilitätstest (TMT)



Qualitative kategoriale Variable

Naked-eye-Analyse zur Gewinnung von Merkmalen des menschlichen Gangs



Subjektiv

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.4 Gültigkeit

- Die Validität bezieht sich auf die Genauigkeit der Messung.
- Gültiges Gerät muss genaue und gültig interpretierbare Daten liefern.
- Gültigkeit bezieht sich auf einen bestimmten Sachverhalt und auf eine definierte Grundgesamtheit.
- Zuverlässigkeit und Gültigkeit sind nicht völlig unabhängig:

Ein nicht zuverlässiges Instrument



Gültig

Ein zuverlässiges Instrument



Kann ungültig sein

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.4

Verfahren zur Messung der Validität eines Werkzeugs

- Neue Techniken oder Werkzeuge müssen mit einem "Gold Standard" verglichen werden.
- Misst Werkzeug A genauso genau wie Werkzeug B beim menschlichen Gang?
- Analyse mit Pearson oder Spearman Korrelationskoeffizient (r).
- Gültigkeitsgrad als berücksichtigt:

Ausgezeichnet: $> 0,6$

Ausreichend: $0.59 - 0.31$

Schlecht: $< 0,6$

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

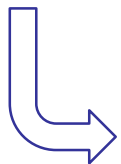
2.4 Gültigkeit

Welche Art von Hilfsmitteln hat die größte Validität, um den Gang oder ein bestimmtes Merkmal des Gangs zu messen?

Instrumentelle Messtechnik

>
Gültig

Skalen und klinische Tests



- präzisere Instrumente zur Messung einer bestimmten Variable des Gangs.
- Nicht alle instrumentellen Techniken sind gleich präzise.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.4 Gültigkeit

Devices	Precision	Cost
Chronometer	+	+
Pedometer	+	+
GPS	++	++
Radar speed	+++	++++
Cross line detector	+++	++
Inertial measurement unit	++	+++
Footswitch	+++	++
Instrumented walkway	+++	++++
Optoelectronic cameras	++++	+++++

Abbildung 4. Vergleich der gängigen Technologien zur Messung raum-zeitlicher Gangparameter (Moissenet F. und Armand S. 2016). Für jede instrumentelle Technik werden der Grad der Präzision und die Kosten der Technik genannt.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.5

Verlässlichkeit

- Zuverlässigkeit ist die Fähigkeit, ein Zustimmungsergebnis in Zeit und Raum oder mit verschiedenen Beobachtern zu reproduzieren.
- Es ist eines der Qualitätskriterien eines Gerätes.
- Gerät kann unter verschiedenen Bedingungen als nicht zuverlässig angesehen werden.
- Verlässlichkeit bezieht sich darauf, ob ein Beurteilungsinstrument jedes Mal, wenn es eingesetzt wird, die gleichen Ergebnisse liefert:

Die gleichen Einstellungen

Die gleiche Art von Themen

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.5

Verfahren zur Messung der Validität eines Instruments

Es kommt darauf an, was gemessen werden soll:

Stabilität

Er schätzt die Konsistenz der Messwiederholung

Interne Konsistenz

(Homogenität)
Alle Unterteile eines Geräts messen das gleiche Merkmal

Äquivalenz

Der Konkordanzgrad mehrerer Beobachter

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.6 Sensibilität für Veränderungen und Reaktionsfähigkeit

Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen

- Sie ist definiert als die Fähigkeit eines Instruments, **Zustandsänderungen zu messen**, unabhängig davon, ob die Änderung für den Entscheidungsträger relevant oder sinnvoll ist.
- Evaluierung der Auswirkungen** von Programmen und Behandlungen in der klinischen Wissenschaft zu tun.
- Effekt ist besonders relevant in angewandten Settings, in denen **Programm- oder Behandlungseffekte oft nicht besonders stark sind** und die Messbedingungen recht variabel sein können.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

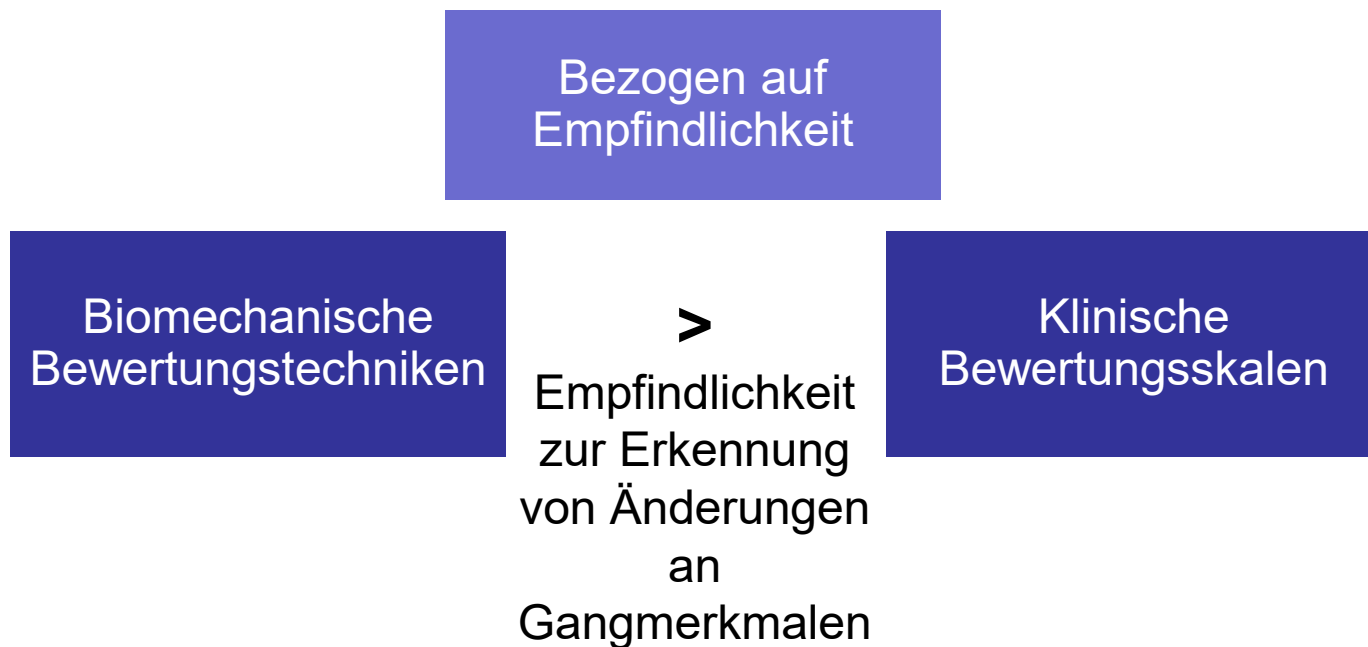
2.6 Sensibilität für Veränderungen und Reaktionsfähigkeit

Reaktionsfähigkeit

- Sie ist definiert als die Fähigkeit eines Instruments, **eine sinnvolle oder klinisch wichtige Veränderung** eines klinischen Zustands zu **messen**.
- Eigenschaft gilt nicht als verallgemeinerbar und **sollte für jede Population und jeden Zweck**, für den die Maßnahme verwendet wird, **bewertet werden**.
- Veränderungswerte einer Messgröße sollten **gleich oder größer sein als die geschätzte minimal wichtige Differenz (MID)**, um als wichtig zu gelten.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.6 Sensibilität für Veränderungen und Reaktionsfähigkeit



2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.6 Sensibilität für Veränderungen und Reaktionsfähigkeit

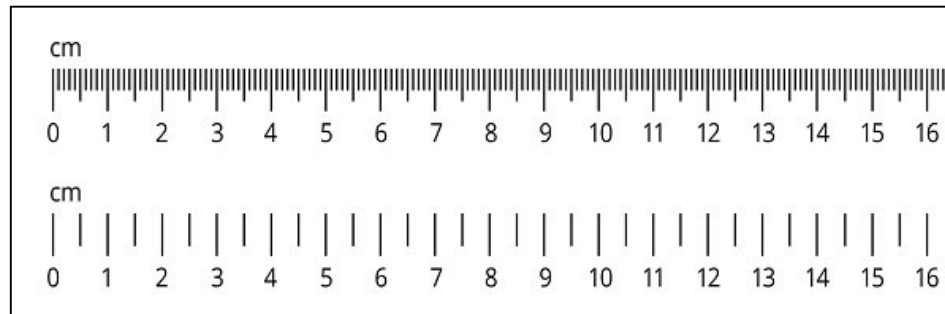


Abbildung 5. Das Bild zeigt zwei Lineale.

Das obere Lineal ist
genauer als das
untere Lineal



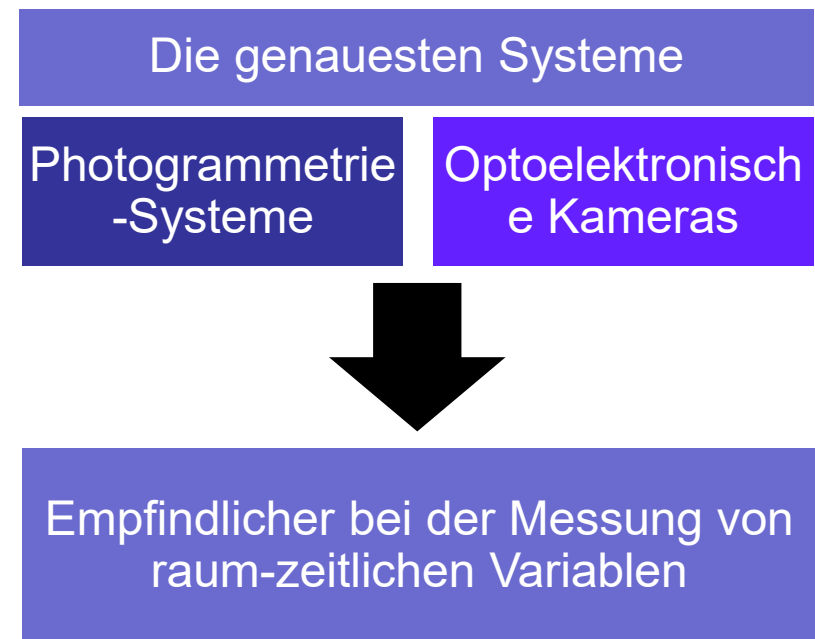
Das obere Lineal ist
empfindlicher für das
Längenmaß als das
untere

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSYSTEMEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.6 Sensibilität für Veränderungen und Reaktionsfähigkeit

Devices	Precision	Cost
Chronometer	+	+
Pedometer	+	+
GPS	++	++
Radar speed	+++	++++
Cross line detector	+++	++
Inertial measurement unit	++	+++
Footswitch	+++	++
Instrumented walkway	+++	++++
Optoelectronic cameras	++++	+++++

Abbildung 4. Vergleich der gängigen Technologien zur Messung raum-zeitlicher Gangparameter (Moissenet F. und Armand S. 2016).



2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

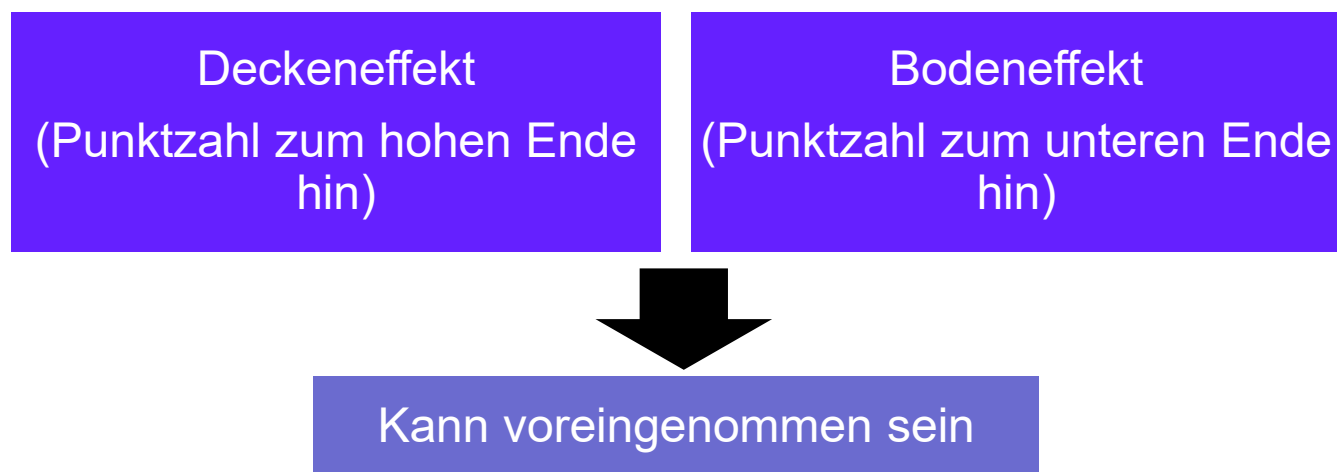
2.7 Boden- und Deckeneffekt

Fenomenon, das entsteht, wenn der von einer Maßnahme erfasste Funktionsbereich kleiner ist als der von den Patienten erlebte Bereich.

- Messung kann die Reaktionsfähigkeit fehlen.
- Spitzen bei der höchsten oder niedrigsten Antwortoption werden oft als Hinweis auf Decken- oder Bodeneffekte interpretiert.
- Sie sind wichtig, um die Wirksamkeit von Interventionen zu beurteilen, die die Leistung einer Maßnahme prospektiv belegen.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.7 Boden- und Deckeneffekt



Patienten könnten "schlechter dran" sein, als es die Maßnahme erfassen könnte

Patienten könnten "besser dran" sein, als das Gerät messen kann

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.7 Boden- und Deckeneffekt

Instrumentelle Techniken zur Beurteilung des Gangs

Klinische Skalen zur Bewertung des Gangs

Bodeneffekt

Deckeneffekt

Grund: der Unterschied der Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit der jede von ihnen von Patienten durchgeführt werden kann

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.7 Boden- und Deckeneffekt

Klinische Skalen zur Bewertung des Gangs

- Definiert nach strukturierten Fragebögen.
- Sie reduzieren die Empfindlichkeit mit anderen klinischen Bewertungsinstrumenten oder Technologien.
- Kleine Veränderungen der Funktionsfähigkeit durch den Eingriff des Fachmanns sind sehr schwer zu erkennen.

2. MERKMALE UND EIGENSCHAFTEN VON GANGBEWERTUNGSSINSTRUMENTEN: VERGLEICH ZWISCHEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN.

2.7 Boden- und Deckeneffekt

Instrumentelle Techniken zur Beurteilung des Gangs

- Die Beurteilungsprotokolle verlangen, dass der Patient durchgeführt wird.
- Gangbeurteilung bei Patienten mit schwerer Beeinträchtigung der Gehfähigkeit ist nicht möglich.
- Der Bodeneffekt kann den Zutritt von Schwerverletzten einschränken.

C.3 Was sind die Vorteile der Verwendung von instrumentellen Techniken gegenüber Skalen und körperlicher Untersuchung zur Beurteilung des Gangs?

3. Schlüsselideen

3. SCHLÜSSELIDEEN

- Das medizinische Personal muss die methodischen Merkmale und statistischen Eigenschaften zum Zeitpunkt der Auswahl eines Instruments zur Gangbeurteilung kennen. Dies ist notwendig, um methodische Fehler und Verzerrungen in den Messergebnissen zu vermeiden.
- Hinsichtlich der Anwendbarkeit haben klinische Skalen und Tests den Vorteil, dass sie in kurzer Zeit entwickelt werden können, keine spezielle Ausbildung des Bewerter erfordert und in jedem Kontext, wie z.B. in der klinischen Praxis, eingesetzt werden können.
- Die Ausrüstung, die für die Verwendung von klinischen Tests und Skalen erforderlich ist, ist viel geringer und zugänglicher als die Ausrüstung, die für die Durchführung einer Gangbeurteilung mit biomechanischen Beurteilungsinstrumenten erforderlich ist.
- Die wichtigste Eigenschaft der instrumentellen biomechanischen Bewertungstechniken ist, dass sie objektive Daten liefern, die ohne Interpretation des Bewerter gewonnen werden (d. h. direkte Bewertung einer oder mehrerer Dimensionen des Gangbildes), so dass ihre Verwendung hauptsächlich im Forschungsbereich liegt. Im Gegensatz dazu werden die durch Skalen und klinische Tests gewonnenen Informationen durch die Interpretation und Wahrnehmung des Bewerter beeinflusst.

3. SCHLÜSSELIDEEN

- Die hohe Präzision der instrumentellen Messtechniken verleiht ihnen die Eigenschaft, ein Gangmerkmal valider zu messen als die Skalen oder klinischen Tests.
- Die Zuverlässigkeit ist bei biomechanischen Geräten in der Regel besser, da die Wiederholbarkeit der Messung nicht vom Beobachter, sondern von anderen Faktoren abhängt, wie z. B. der Durchführung der Messung mit einem standardisierten Protokoll.
- Je genauer ein Messgerät ist, desto empfindlicher reagiert es auf Veränderungen. Die Empfindlichkeit der Geräte muss ausreichen, um den minimalen klinisch bedeutsamen Unterschied in den Ergebnissen zu messen, die der Fachmann in einer bestimmten Population zu beobachten beabsichtigt.
- Die klinischen Skalen und Tests haben eine größere Tendenz zu einem Deckeneffekt, d. h. die Werte der Teilnehmer häufen sich in Richtung des oberen Endes (oder der bestmöglichen Punktzahl) der Messung/des Instruments. Auf der anderen Seite haben die instrumentellen Verfahren einen größeren Bodeneffekt, bei dem sich die Werte der Teilnehmer zum unteren Ende hin häufen. Dies liegt daran, dass die Patienten "besser dran" sein könnten, als die Messung erfassen kann, oder "schlechter dran", als das Instrument messen kann.

C.3 Was sind die Vorteile der Verwendung von instrumentellen Techniken gegenüber Skalen und körperlicher Untersuchung zur Beurteilung des Gangs?

4. Literaturverzeichnis

4. BIBLIOGRAPHIE

1. Gutierrez-Clavería M, Beroíza T, Cartagena C, Caviedes I, Céspedes J, Gutiérrez-Navas M, Oyarzún M, Palacios S, Schönfeldt P. Guidelines for the six-minute walk test. *Rev Chil Enf Respir* 2009; 25: 15-24.
2. Innerd P, Catt M, Collerton J, Davies K, Trenell M, Kirkwood T, Jagger C. A comparison of subjective and objective measures of physical activity from the Newcastle 85+ study. *Age Ageing*. 2015 Jul;44(4):691-4.
3. Crémers J, Phan R, Delvaux V, Garraux G. Construction and validation of the Dynamic Parkinson Gait Scale (DYPAGS). *Parkinsonism & Related Disorders*. Volume 18, Issue 6, July 2012, Pages 759-764.
4. Tinetti M.E. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986 Feb;34(2):119-26.
5. Wrisley D, Kumar N. Functional Gait Assessment: Concurrent, Discriminative, and Predictive Validity in Community-Dwelling Older Adults. *Phys Ther*. 2010 May;90(5):761-73.
6. Pinto R, Birmingham T, Leitch K, Atkinson H, Jones I, Giffin J.R. Reliability and validity of knee angles and moments in patients with osteoarthritis using a treadmill-based gait analysis system. *Gait & Posture* 80 (2020) 155-161.
7. Taherdoost H. Validity and Reliability of the Research Instrument: How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*. Vol. 5, No. 3, 2016, Page: 28-36.
8. De Souza A, Costa N, de Brito E. Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity. *Epidemiol. Serv. Saude, Brasília*, 26(3), Jul-Sep 2017.

4. BIBLIOGRAPHIE

9. Sullivan G. A primer on the Validity of Assessment Instruments. J Grad Med Educ. 2011.
10. Meng L, Millar L, Childs C, Buis A. A strathclyde cluster model for gait kinematic measurement using functional methods: a study of inter-assessor reliability analysis with comparison to anatomical models. Computer methods in biomechanics and biomedical engineering. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2020 Jun 16;1-10.
11. Geerse D, Coolen B, Roerdink M. Quantifying Spatiotemporal Gait Parameters with HoloLens in Healthy Adults and People with Parkinson's Disease: Test-Retest Reliability, Concurrent Validity, and Face Validity. Sensors (Basel). 2020 Jun 5;20(11):3216.
12. Hee-jae Kim, Ilhyoek Park, Hyo joo Lee, On Lee. The reliability and validity of gait speed with different walking pace and distances against general health, physical function, and chronic disease in aged adults. J Exerc Nutrition Biochem. 2016;20(3):046-050.
13. Wrisley D, Marchetti G, Kuharsky D, Whitney S. Reliability, Internal Consistency, and Validity of Data Obtained With the Functional Gait Assessment. Phys Ther. 2004 Oct;84(10):906-18.
14. McHugh M. Interrater reliability: the kappa statistic. Biochem Med (Zagreb). 2012 Oct; 22(3): 276-282.
15. Lipsey, M. W. (1983). A scheme for assessing measurement sensitivity in program evaluation and other applied research. Psychological Bulletin, 94(1), 152–165.
16. Jaeschke R, Singer J, Guyatt GH. Ascertaining the minimal clinically important difference. Cont Clin Trials. 1989;10:407–415.

4. BIBLIOGRAPHIE

17. McGlothlin A. and Lewis R. Minimal Clinically Important Difference Defining What Really Matters to Patients. JAMA October 1, 2014 Volume 312, Number 13.
18. Bohannon R and Glenney S. Minimal clinically important difference for change in comfortable gait speed of adults with pathology: a systematic review. Journal of Evaluation in Clinical Practice 20 (2014) 295–300.
19. Moissenet F, Armand S. Chapter 17: Qualitative and quantitative methods of assessing gait disorders. Orthopedic Management of Children with Cerebral Palsy. 2015 Ed. Nova Science Publishers, Inc. ISBN: 978-1-63483-318-9-
20. Jackson A, Carnel C, Ditunno J, Schmidt M, Boninger M, Schmeler M, Williams S, Donovan W. Outcome Measures for Gait and Ambulation in the Spinal Cord Injury Population. J Spinal Cord Med. 2008;31:487–499.
21. Feeny DH, Eckstrom E, Whitlock EP, Perdue LA. Agency for Healthcare Research and Quality, US. A Primer for Systematic Reviewers on the Measurement of Functional Status and Health-Related Quality of Life in Older Adults. September 2013.
22. Middleton A, Fritz S. Assessment of Gait, Balance, and Mobility in Older Adults: Considerations for Clinicians. Curr Transl Geriatr and Exp Gerontol Rep (2013) 2:205–214.



Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.

